

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-184134

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl.

E02F 9/22
F15B 11/00

(21)Application number : 2001-386950

(71)Applicant : KOMATSU LTD

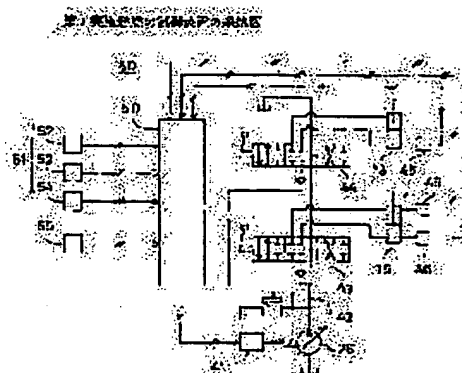
(22)Date of filing : 20.12.2001

(72)Inventor : TODA EIJI

(54) CONTROL METHOD AND CONTROLLER FOR HYDRAULIC PUMP FOR WORK MACHINE OF WORKING VEHICLE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydraulic pump capacity controller for a working vehicle capable of definitely detecting excavating work being performed and of reducing power loss.

SOLUTION: A driving force detecting means (51), a bottom pressure detector (45) of a lift cylinder, a hydraulic detector (46) of a tilt cylinder, an operating position detecting means (55) and a capacity controller (41) of a variable capacity type hydraulic pump (26) are connected to a controller (50). The controller (50) inputs detected signals from the driving force detecting means (51), the bottom pressure detector (45), the hydraulic detector (46), and operating position detecting means (55); when at least one of the travelling drive force, lift cylinder bottom pressure and tilt cylinder pressure exceeds a predetermined value and exceeds the predetermined time, the excavation work is judged to be in progress, and a control for reducing the capacity of the variable capacity type hydraulic pump (26) to the predetermined capacity less than the maximum capacity is carried out.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 22.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car said activity car The lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) which operate an activity machine (10), Said lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) are equipped with the hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. The transit driving force of a car, and/or the oil pressure force by the side of the bottom of a lift cylinder (13), And/or, it is judged that it is during excavation work when the oil pressure force of a tilt cylinder (15) exceeds a predetermined value. Next, the control approach of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by performing control which it sets [control] to reducing the capacity of said hydraulic pump in the predetermined capacity below maximum capacity, and next makes predetermined capacity reduce the capacity of said hydraulic pump.

[Claim 2] In the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car said activity car The lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) which operate an activity machine (10), Said lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) are equipped with the hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. The transit driving force of a car, and/or the oil pressure force by the side of the bottom of a lift cylinder (13), And/or, the oil pressure force of a tilt cylinder (15) exceeds a predetermined value. And the control approach of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by performing control which it judges [control] that it is during excavation work when it goes through predetermined time, and it sets [control] to next reducing the capacity of said hydraulic pump in the predetermined capacity below maximum capacity, and next makes predetermined capacity reduce the capacity of said hydraulic pump.

[Claim 3] In the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car according to claim 1 or 2 said activity car Have a pre-go-astern actuation means (30), and it is judged that it is excavation work termination when said pre-go-astern actuation means (30) changes from advance to neutrality or a go-astern actuated valve position. The control approach of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by suspending the control which makes predetermined capacity reduce the capacity of said hydraulic pump.

[Claim 4] In the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car said activity car The lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) which operate an activity machine (10), Said lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) are equipped with the variable-capacity mold hydraulic pump (26) which supplies a predetermined pressure oil. Said control unit (40) Bottom ***** which detects a driving force detection means (51) to detect the transit driving force of a car, and the bottom side cut pressure of said lift cylinder (13) (45), The oil pressure detector which detects the oil pressure force of said tilt cylinder (15) (46), The capacity control unit which controls the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) (41), The detection value from said driving force detection means (51), and bottom ***** (45) and an oil pressure detector (46) is inputted and calculated. When any one value exceeds a predetermined value at least and it goes through predetermined time The control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having the controller (50) which outputs the capacity control signal which makes the predetermined capacity below maximum capacity reduce

the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) to said capacity control unit (41).

[Claim 5] In the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car said activity car The lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) which operate an activity machine (10), Said lift cylinder (13) and tilt cylinder (15) are equipped with the variable-capacity mold hydraulic pump (26) which supplies a predetermined pressure oil. Said control unit (40) Bottom ***** which detects the bottom side cut pressure of said lift cylinder (13) (45), The capacity control unit which controls the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) (41), Input and calculate the detection value from said bottom ***** (45), and said detection value exceeds a predetermined value. And the control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having the controller (50) which outputs the capacity control signal which makes the predetermined capacity below maximum capacity reduce the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) to said capacity control unit (41) when it goes through predetermined time.

[Claim 6] In the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car according to claim 4 or 5 said activity car A pre-go-astern actuation means (30) and an actuated-valve-position detection means to detect the actuated valve position of said pre-go-astern actuation means (30) (55), When the detecting signal from said actuated-valve-position detection means (55) is inputted and an actuated valve position changes from advance to neutrality or a go-astern location The control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having the controller (50) which stops dispatch of the capacity control signal outputted to said capacity control unit (41).

[Claim 7] In the control device of the hydraulic pump for activity machines of an activity car claims 4 or 5 or given in six, said activity car is articulated type structure. Said control device (40) The detection value of the steering angle-of-refraction detector (56) which detects whenever [steering angle-of-refraction / of a car], and said steering angle-of-refraction detector (56) is inputted. The control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having the controller (50) which stops dispatch of the capacity control signal outputted to said capacity control unit (41) when whenever [steering angle-of-refraction] exceeds a predetermined include angle.

[Claim 8] In the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car claims 4 or 5 or given in six said activity car With articulated type structure, it has the steering cylinder of a Uichi Hidari pair for steering (9 9). Said control unit (40) The steering oil pressure detector which detects the oil pressure force of the steering cylinder (9 9) of said right and left, respectively (57 57). When the detection value of said steering oil pressure detector (57 57) is inputted and the difference of the oil pressure force on either side exceeds a predetermined value The control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having the controller (50) which stops dispatch of the capacity control signal outputted to said capacity control unit (41).

[Claim 9] It is the control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by said control unit (40) having a controllable manual system capacity control means (32) for the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) in the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car according to claim 4 to 8.

[Claim 10] It is the control unit of the hydraulic pump for activity machines of the activity car characterized by having a selectable displacement-control selection means (33) for whether said control unit (40) carries out the displacement control of said variable-capacity mold hydraulic pump (26) in the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car according to claim 4 to 9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the displacement-control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car, especially an engineering-works activity car, and a control unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in the hydraulic power unit which drives the activity machine of the wheel loader which is an engineering-works activity car, although the oil pressure force is needed in the time of excavation work, discharge quantity may be little and good. In such a case, if a fixed capacity mold hydraulic pump is used, a lot of pressure oil will flow back on a tank, and will generate a great power loss. In order to reduce this power loss, a hydraulic pump is used as a variable-capacity mold, and the method of reducing the amount of pump discharges is proposed at the time of excavation work. It is U.S.Patent as the example. There are some which were indicated by Number No. 6,073,442. that that 1 and a change gear are in the 1st rate stage location of advance, 2, and an activity machine are in a digging location according to this, 3, and car travel speed that it is below a setting rate and ** — when at least one condition is satisfied inside, it judges that an activity car is during excavation work, and it is considering as the approach of controlling to reduce pump capacity in the predetermined capacity below maximum capacity. Among the above, the digging location of an activity machine is specified, as shown in drawing 9. Drawing 9 is the side elevation of the activity machine 70 in a digging location. In drawing 9, the end face section of a lift arm 72 is attached in a car body 71 free [rocking] by the arm pin 73, and the car body 71 and the lift arm 72 are connected by the lift cylinder 74. If a lift cylinder 74 is expanded and contracted, a lift arm 72 will rock the arm pin 73 as a core. A bucket 75 is attached in the point of a lift arm 72 free [rocking] with a bucket pin 76, and the car body 71 and the bucket 75 are connected through a tilt cylinder 77 and link motion 78. If a tilt cylinder 77 is expanded and contracted, a bucket 75 will rock a bucket pin 76 as a core. It is determined that the case where the digging location of the activity machine 70 defines the criteria location of line Y-Y which ties the arm pin 73 and a bucket pin 76, and a lift arm 72 is located in less than [it] is in a digging location.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in the above-mentioned approach. When a change gear is [1st] in the 1st ** of advance, he is trying to reduce pump capacity in the predetermined capacity below maximum capacity. However, the location predetermined by the 1st ** of advance may be approached, not restricting not necessarily carrying out excavation work in this case, but operating an activity machine. When such, the rate of an activity machine may become slow, and working efficiency may fall. Moreover, since it may work with the advance 2nd speed depending on soil texture and pump capacity is not then reduced, a power loss occurs. Although he is trying to reduce pump capacity in the predetermined capacity below maximum capacity when an activity machine is in the 2nd in a digging location, a lift arm may excavate in a location higher than said criteria location. When such, pump capacity is not reduced and cannot perform reduction of a power loss. Although he is

trying to reduce pump capacity in the predetermined capacity below maximum capacity the 3rd when a car travel speed is below a setting rate, it may move below at a setting rate toward the destination, operating an activity machine without carrying out excavation work. Also in this case, pump capacity may be reduced, the rate of an activity machine may become slow, and working efficiency may fall. When an activity machine is [a change gear] a digging location in the 1st ** of advance and a car travel speed is below a setting rate, he is trying 4th to reduce pump capacity in the predetermined capacity below maximum capacity. Usually, a bucket is grounded till just before an object quickly [in order to prevent a bucket's grounding and rolling resistance becoming large, just before floating for a while from the ground and thrusting a bucket into an object] at the time of digging. In that case, while the speed of response of an activity machine becomes slow and actuation is overdue, an operator has the problem of memorizing sense of incongruity.

[0004] Working efficiency is reduced or it aims at offering the control approach of the hydraulic pump for activity machines of the activity car which does not give an operator sense of incongruity, and a control unit while this invention is made paying attention to the above-mentioned trouble, it reduces pump capacity after it detects certainly that an activity car is in an excavation work condition, and it reduces a power loss.

[0005]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned purpose, the 1st invention is set to the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car. Said activity car The lift cylinder and tilt cylinder which operate an activity machine, and said lift cylinder and tilt cylinder are equipped with the hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. The transit driving force of a car, and/or the oil pressure force by the side of the bottom of a lift cylinder, And/or, when the oil pressure force of a tilt cylinder exceeds a predetermined value, it judges that it is during excavation work, and it sets to next reducing the capacity of said hydraulic pump in the predetermined capacity below maximum capacity, and is considering as the approach of performing control which next makes predetermined capacity reducing the capacity of said hydraulic pump.

[0006] According to the 1st invention, when the transit driving force of a car, the bottom side cut pressure of a lift cylinder, and/or the oil pressure force of a tilt cylinder exceed a predetermined value, it judges that an activity car is during excavation work, and it is considering as the control approach of making the predetermined capacity below maximum capacity reducing the capacity of a hydraulic pump. Since the bottom side cut pressures of a lift cylinder also differ clearly [the oil pressure force of a tilt cylinder] in excavation work and non-excavation work, driving force can also judge that it is during excavation work certainly, and can perform effective power loss reduction. Moreover, since hydraulic-pump capacity is not reduced during non-excavation work, there is also no possibility of reducing working efficiency or giving an operator sense of incongruity.

[0007] The 2nd invention is set to the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car. Said activity car The lift cylinder and tilt cylinder which operate an activity machine, and said lift cylinder and tilt cylinder are equipped with the hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. The transit driving force of a car, and/or the oil pressure force by the side of the bottom of a lift cylinder, And/or, it is judged that it is during excavation work when the oil pressure force of a tilt cylinder exceeds a predetermined value and it goes through predetermined time. Next, it sets to reducing the capacity of said hydraulic pump in the predetermined capacity below maximum capacity, and is considering as the approach of performing control which next makes predetermined capacity reducing the capacity of said hydraulic pump.

[0008] According to the 2nd invention, when the transit driving force of a car, the bottom side cut pressure of a lift cylinder, and/or the oil pressure force of a tilt cylinder exceed a predetermined value and it goes through predetermined time, it judges that an activity car is during excavation work, and it is considering as the control approach of making the predetermined capacity below maximum capacity reducing the capacity of a hydraulic pump. In excavation work and non-excavation work, since driving force is also checking whether it differed

clearly and those values have passed beyond predetermined time, it can judge that it is during excavation work certainly, and the bottom side cut pressure of a lift cylinder can also perform [the oil pressure force of a tilt cylinder] effective power loss reduction. Moreover, since hydraulic-pump capacity is not reduced during non-excavation work, there is also no possibility of reducing working efficiency or giving an operator sense of incongruity.

[0009] In the 1st or 2nd invention, said activity car is equipped with a pre-go-astern actuation means, and judges that it is excavation work termination when said pre-go-astern actuation means changes from advance to neutrality or a go-astern actuated valve position, and the 3rd invention makes it the approach of suspending the control which makes predetermined capacity reduce the capacity of said hydraulic pump.

[0010] According to the 3rd invention, when an operator makes a pre-go-astern actuation means from advance neutrality or a go-astern location, it is judged as excavation work termination, and it is considering as the control approach which suspends pump capacity reduction control. Therefore, decision of excavation work termination becomes certain, the operating speed of an activity machine becomes quick after excavation work termination, and there is no possibility that workability may fall.

[0011] The 4th invention is set to the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car. Said activity car The lift cylinder and tilt cylinder which operate an activity machine, and said lift cylinder and tilt cylinder are equipped with the variable-capacity mold hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. Said control unit A driving force detection means to detect the transit driving force of a car, and bottom ***** which detects the bottom side cut pressure of said lift cylinder, The oil pressure detector which detects the oil pressure force of said tilt cylinder, and the capacity control unit which controls the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump, The detection value from said driving force detection means, bottom ***** , and an oil pressure detector is inputted and calculated. When any one value exceeds a predetermined value at least and it goes through predetermined time, it is considering as the configuration which has the controller which outputs the capacity control signal which makes the predetermined capacity below maximum capacity reduce the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump to said capacity control unit.

[0012] When according to the 4th invention at least one of the transit driving force of a car, the bottom side cut pressure of a lift cylinder, and the oil pressure force of a tilt cylinder exceeds a predetermined value and it goes through predetermined time, predetermined capacity can be made to reduce the capacity of a hydraulic pump. That is, since it detects that an activity car is during excavation work certainly and pump capacity can be reduced in predetermined capacity, effective power loss reduction can be performed and the activity car which can work efficiently is obtained.

[0013] The 5th invention is set to the control unit of the hydraulic pump for activity machines of an activity car. Said activity car The lift cylinder and tilt cylinder which operate an activity machine, and said lift cylinder and tilt cylinder are equipped with the variable-capacity mold hydraulic pump which supplies a predetermined pressure oil. Said control unit Bottom ***** which detects the bottom side cut pressure of said lift cylinder, The capacity control device which controls the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump, and the detection value from said bottom ***** are inputted and calculated. When said detection value exceeds a predetermined value and it goes through predetermined time, it is considering as the configuration which has the controller which outputs the capacity control signal which makes the predetermined capacity below maximum capacity reduce the capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump to said capacity control unit.

[0014] When according to the 5th invention the bottom side cut pressure of a lift cylinder exceeds a predetermined value and it goes through predetermined time, predetermined capacity can be made to reduce the capacity of a hydraulic pump. That is, since it detects that an activity car is during excavation work certainly and pump capacity can be reduced in predetermined capacity, effective power loss reduction can be performed and the activity car which can work efficiently is obtained.

[0015] The 6th invention is carrying out in the 4th or 5th invention as the configuration which

has the controller which stops dispatch of the capacity control signal of the variable-capacity mold hydraulic pump outputted to said capacity control unit, when said activity car inputs the detecting signal from a pre-go-astern actuation means, an actuated-valve-position detection means detect the actuated valve position of said pre-go-astern actuation means, and said actuated-valve-position detection means and an actuated valve position changes from advance to neutrality or a go-astern location.

[0016] According to the 6th invention, when the actuated valve position of a pre-go-astern actuation means is located in neutrality or a go-astern location, the dispatch of a capacity control signal which is outputted to a capacity control unit and which reduces the capacity of a variable-capacity mold hydraulic pump can be stopped. Therefore, an excavation work termination time can be detected certainly and pump capacity does not decrease at the time of non-excavation work. Therefore, there is no possibility that working efficiency may fall.

[0017] In the 4th, 5th, or 6th invention, said activity car of the 7th invention is articulated type structure, and said control unit is considered as the configuration which has the controller which stops dispatch of the capacity control signal outputted to said capacity control unit, when the detection value of the steering angle-of-refraction detector which detects whenever [steering angle-of-refraction / of a car], and said steering angle-of-refraction detector is inputted and whenever [steering angle-of-refraction] exceeds a predetermined include angle.

[0018] If an articulated include angle exceeds a predetermined include angle, in order to stop the displacement control of a hydraulic pump according to the 7th invention, the power which a hydraulic pump consumes becomes large, the transit driving force of a car is reduced, and the force with each part of a car impossible for is not added, but there is no possibility of reducing endurance.

[0019] The 8th invention is set to the 4th, 5th, or 6th invention. Said activity car With articulated type structure, it has the steering cylinder of a Uichi Hidari pair for steering. Said control unit The steering oil pressure detector which detects the oil pressure force of the steering cylinder of said right and left, respectively, When the detection value of said steering oil pressure detector is inputted and the difference of the oil pressure force on either side exceeds a predetermined value, it is considering as the configuration which has the controller which stops dispatch of the capacity control signal outputted to said capacity control unit.

[0020] If the difference of the oil pressure force of a steering cylinder on either side exceeds a predetermined value, in order that it may stop the displacement control of a pump according to the 8th invention, the power which a hydraulic pump consumes becomes large, the transit driving force of a car is reduced, and the force with each part of a car impossible for is not added, but there is no possibility of reducing endurance.

[0021] As for the 9th invention, in the 4th - the 8th invention, said control unit is considering capacity of said variable-capacity mold hydraulic pump as the configuration in which it has a controllable manual system capacity control means.

[0022] According to the 9th invention, since the manual system capacity control means in which a pump displacement control is possible was established, for example, when an operator wants to set pump capacity as arbitration with soil texture, it can be set as a desired capacity and working efficiency can be improved.

[0023] In the 4th - the 9th invention, said control unit is considering whether the 10th invention carries out the displacement control of said variable-capacity mold hydraulic pump as the configuration which has a selectable displacement-control selection means.

[0024] According to the 10th invention, since the displacement-control selection means was established, an operator can choose whether according to a situation, the displacement control of a hydraulic pump is performed during excavation work. Therefore, an efficient activity can be done.

[0025]

[Embodiment of the Invention] This invention is started below. The operation gestalt of the control approach of the hydraulic pump for activity machines of an activity car and a control unit is explained in full detail with reference to a drawing.

[0026] Drawing 1 is the side elevation of the wheel loader 1 which is an example of an activity

car, and drawing 2 is a top view. In drawing 1 and drawing 2, in the anterior part of the posterior part car body 5 which has a driver's cabin 2, an engine room 3, and rear wheels 4 and 4, the anterior part frame 7 which has front wheels 6 and 6 is attached in right and left free [rocking] by the center pin 8, and constitutes articulated structure. In drawing 2, the posterior part car body 5 and the anterior part frame 7 are connected by the steering cylinders 9 and 9 of a Uichi Hidari pair, by expanding and contracting the steering cylinders 9 and 9 on either side, it rocks right and left and the posterior part car body 5 and the anterior part frame 7 steer, as shown in a two-dot chain line focusing on a center pin 8. The include angle theta of drawing is called whenever [steering angle-of-refraction].

[0027] The activity machine 10 is attached in the anterior part frame 7 in drawing 1 and drawing 2. That is, the bucket 12 is attached in the point of the lift arm 11 attached in the anterior part frame 7 for the end face section, enabling free rocking free [rocking]. The anterior part frame 7 and a lift arm 11 are connected by the lift cylinders 13 and 13 of a pair, and rock a lift arm 11 by expanding and contracting lift cylinders 13 and 13. The tilt arm 14 is supported by the lift arm 11 almost free [rocking of a-center section], and the end section and anterior part frame 7 are connected by the tilt cylinder 15. The other end and the bucket 12 of the tilt arm 14 are connected with the tilt rod 16, and if a tilt cylinder 15 is expanded and contracted, they will rock a bucket 12.

[0028] In drawing 1, the power plant 20 is carried in the posterior part car body 5. The power plant 20 consists of the reducer 25 and 25 grades which drive the change gear 23 in which an engine 21, a torque converter 22, a pre-go-astern switch, and two or more steps of gear ratio switches are possible, the distribution machine 24, a rear wheel 4, and a front wheel 6. Moreover, an engine 21 drives the variable-capacity mold hydraulic pump 26 which supplies a pressure oil to a lift cylinder 13 and a tilt cylinder 15.

[0029] In the driver's cabin 2, it has the selectable displacement-control selection means 33 for whether the displacement control of a pump is made to perform automatically the pre-go-astern actuation means 30, the rate stage selection means 31 of a change gear 23, and the capacity of the variable-capacity mold hydraulic pump 26 with the controllable manual system capacity control means 32 manually. A lever type, a switch type, or a dial type is sufficient as the means of each above, and other formats are sufficient as it.

[0030] Next, digging of a wheel loader 1 and a shipping activity are explained. An operator operates the pre-go-astern actuation means 30, advances a car, and chooses the rate stage of a change gear 23 according to an object with the rate stage selection means 31. A bucket 12 is located in a digging location. Next, the edge of a blade of a bucket 12 is thrust into an object, a tilt cylinder is operated and the tilt back of the bucket 12 is carried out, and an object is scooped up in a bucket 12 and it is crowded. Next, expanding a lift cylinder 13, raising a lift arm 11, and raising a bucket 12, the pre-go-astern actuation means 30 is operated, and a car is reversed. Next, it moves forward and steers, a dump truck is approached, a bucket 12 is dumped by the position, and an object is loaded into the loading platform of a dump truck.

[0031] Drawing 3 is the side elevation showing the condition of excavating with the bucket 12. A car is advanced in the direction of an arrow head A, and if the edge of a blade of a bucket 12 is thrust into Object Z and the tilt back is carried out, the force will join a bucket 12 in the direction of arrow heads B and C. Therefore, the high oil pressure force occurs in the bottom side of a lift cylinder 13 and a tilt cylinder 15. Moreover, depending on work posture, the force of the direction of an arrow head D joins a bucket 12, and the high oil pressure force occurs in the head side of a tilt cylinder 15 in this case. In the meantime, big transit driving force occurs to the order rings 4 and 6. These oil pressure force differs from transit driving force clearly in the time of excavation work and non-excavation work. Therefore, it can judge certainly whether it is during excavation work by defining each reference value of transit driving force, lift-cylinder bottom **, and tilt-cylinder **, and checking that at least one of the above-mentioned three has exceeded the reference value.

[0032] Drawing 4 is the schematic diagram showing the 1st operation gestalt of an example of a control unit 40. The capacity control unit 41 is connected to the variable-capacity mold hydraulic pump 26 in drawing 4. On the regurgitation circuit 42 of the variable-capacity mold hydraulic

pump 26, the tilt actuation valve 43 linked to a tilt cylinder 15 and the lift actuation valve 44 linked to a lift cylinder 13 are infixed. Bottom ***** 45 is formed in the bottom side of a lift cylinder 13, and the oil pressure detectors 46 and 46 are formed in the bottom [of a tilt cylinder 15], and head side, respectively. Bottom ***** 45 and the oil pressure detector 46 are pressure switches. The capacity control device 41, bottom ***** 45, and the oil pressure detectors 46 and 46 are connected to a controller 50, respectively. The driving force detection means 51 is equipped with the torque-converter input-shaft engine-speed detector 52, the torque-converter output-shaft engine-speed detector 53, and the rate stage detector 54 that detects the rate stage of the change gear 23 chosen by the rate stage selection means 31. The torque-converter input-shaft engine-speed detector 52, the torque-converter output-shaft engine-speed detector 53, the rate stage detector 54, and an actuated-valve-position detection means 55 to detect the actuated valve position of the pre-go-astern actuation means 30 are connected to a controller 50. A controller 50 inputs the torque-converter close, an output-shaft engine speed, and the rate stage of a change gear 23, calculates them using the performance curve of a torque converter, and the reduction gear ratio of a reducer 25, and computes the transit driving force of a car. Moreover, a controller 50 is connected with an actuated-valve-position detection means 55 to detect the actuated valve position of the pre-go-astern actuation means 30, and it detects whether a change gear 23 is in which condition of advance, neutrality, and go-astern.

[0033] Next, the control approach is explained based on the flow chart of drawing 5. At step 101, an operator operates the pre-go-astern actuation means 30, and directs advance to a change gear 23. At step 102, an operator operates the rate stage selection means 31, and chooses the rate stage of a change gear. Excavation work is started at step 103. It judges whether the controller 50 inputted and calculated the detection result at step 104 from the driving force detection means 51, bottom ***** 45, and the oil pressure detector 46, and at least one of transit driving force, lift-cylinder bottom ** (for example, 250kg/cm²), and tilt-cylinder ** exceeded the predetermined value, and predetermined time (for example, 0.5sec(s)) progress was carried out. In NO, it returns before step 103 at step 104. In YES, it is judged as under excavation work at step 105 by step 104, and progresses to step 106. A controller 50 sets up a predetermined capacity (one 0.5 to 0.9 times the capacity [For example, corresponding to the magnitude of transit driving force or the oil pressure force.] of maximum capacity) reduced from the maximum capacity of the variable-capacity mold hydraulic pump 26 at step 106. At step 107, a controller 50 outputs a control signal to the capacity control unit 41, and reduces the capacity of the variable-capacity mold hydraulic pump 26 in said predetermined capacity. When excavation work is completed, an operator operates the pre-go-astern actuation means 30 at step 108, and switches a change gear 23 to neutrality or go-astern. It judges whether at step 109, a controller 50 inputs the detecting signal from the actuated-valve-position detection means 55, and a change gear 23 is in neutrality or a go-astern location. In NO, it returns before step 107 at step 109. In YES, it is judged as excavation work termination at step 110 by step 109, and progresses to step 111. At step 111, a controller 50 stops a pump displacement control, and before controlling the capacity of the variable-capacity mold hydraulic pump 26, it returns it.

[0034] In addition, although it has judged whether the controller 50 inputted and calculated the detection result at step 104 from the driving force detection means 51, bottom ***** 45, and the oil pressure detector 46, and at least one of transit driving force, lift-cylinder bottom **, and tilt-cylinder ** exceeded the predetermined value, and predetermined time progress was carried out, the judgment of whether to have carried out predetermined time progress may be omitted.

[0035] The control approach of the variable-capacity mold hydraulic pump of an activity car and control unit concerning this invention are written in above approaches and configurations, and the following effectiveness is acquired. When at least one of the transit driving force of a car, the bottom side cut pressure of a lift cylinder, and the oil pressure force of a tilt cylinder exceeds a predetermined value, or when at least one exceeds a predetermined value and it carries out predetermined time progress among oil pressure force, he judges that an activity car is during excavation work, and is trying to make a predetermined capacity smaller than maximum capacity

reduce the capacity of a pump. Since the bottom side cut pressures of a lift cylinder also differ clearly [the oil pressure force of a tilt cylinder] in excavation work and non-excavation work, transit driving force can also judge that it is during excavation work certainly. Therefore, while being able to perform effective power loss reduction, pump capacity is reduced in spite of under non-excavation work, and there is also no possibility of reducing working efficiency. After excavation work termination, since it was made to stop the displacement control of a pump when an operator made a pre-go-astern actuation means neutrality or a go-astern location, an excavation work termination time can judge clearly. The operating speed of an activity machine becomes quick after excavation work termination, and there is no possibility that workability may fall.

[0036] Although this operation gestalt explained the activity car as a wheel loader of an articulated type, it does not interfere, even if it is the activity car of other formats.

[0037] Drawing 6 is the schematic diagram of control unit 40a of the 2nd operation gestalt. The same sign is given to the same member as the thing of the 1st operation gestalt, explanation is omitted, and only a different part is explained. The controller 50 is connected with the manual system capacity control means 32 by which an operator can set the capacity of the variable-capacity mold hydraulic pump 26 as arbitration manually, and a displacement-control selection means 33 by which an operator can choose whether a pump displacement control is made to perform automatically, in drawing 6 . The manual system capacity control means 32 and the displacement-control selection means 33 are for example, a switch type or a dial type. Moreover, the controller 50 is connected with the steering angle-of-refraction detector 56 and the steering oil pressure detectors 57 and 57 which detect the oil pressure of the steering cylinders 9 and 9 on either side, respectively.

[0038] Next, the control approach is explained. If an operator sets up a desired hydraulic-pump capacity by the manual system capacity control means 32, a controller 50 inputs the signal, priority will be given to it over the displacement control stated with the 1st operation gestalt, it will output a control signal to the capacity control unit 41, and will control it in the capacity which had the variable-capacity mold hydraulic pump 26 set up.

[0039] an operator — the displacement-control selection means 33 — operating it — a displacement control — not carrying out (for example, the switch OFF) — when it chooses, a controller 50 inputs the signal and stops dispatch of the capacity control signal stated with the 1st operation gestalt. an operator — the displacement-control selection means 33 — operating it — a displacement control — carrying out (for example, the switch ON) — when it chooses, a controller 50 sends the capacity control signal stated with the 1st operation gestalt.

[0040] A controller 50 stops dispatch of the capacity control signal stated with the 1st operation gestalt, when a detection result is inputted from the steering angle-of-refraction detector 56 and the steering oil pressure detectors 57 and 57 and either exceeds a predetermined value.

[0041] The following effectiveness is acquired as a result of the above-mentioned control. Since the manual system capacity control means in which a pump displacement control is possible was established, an operator can set pump capacity as arbitration with soil texture etc. For example, if an object is a lightweight object, the amount of reduction of pump capacity will be lessened, and if it is a heavy lift, the amount of reduction will be made [many]. Thereby, working efficiency can be improved. Since the displacement-control selection means was established, an operator can choose whether capacity reduction control of a hydraulic pump is performed during excavation work according to an activity situation. Therefore, an efficient activity can be done.

About a wheel loader 1, drawing 7 is in the condition of theta whenever [steering angle-of-refraction], and is the top view showing the condition of having made the addendum of a bucket 12 contacting almost in parallel to Object Z. If pump capacity reduction control is performed with such a posture, many of engine power will join a car driving side, and driving force will become large. Consequently, it is going to progress in the direction of an arrow head by the big force, the force with each part of a car impossible for acts, and the posterior part car body 5 has a possibility of contracting a car life. This inclination becomes so large that theta is large. Drawing 8 is a top view in which about 0 wheel loader 1 shows the condition that steering angle of refraction contacted aslant to Object Z. In this case, if a wheel loader 1 is driven in the direction

of arrow-head E, the lateral force F will act on a bucket 12, and the moment M will act on a wheel loader 1. If pump capacity reduction control is performed in this condition, driving force will become large, the force with each part of a car impossible for will act, and there is a possibility of contracting a car life. In this Fig., a difference arises in the oil pressure force of the steering cylinders 9 and 9 on either side, and F becomes large, so that the difference is large. According to the above-mentioned control approach, a controller 50 stops dispatch of a capacity control signal, when the difference of oil pressure of whenever [steering angle-of-refraction / θ], or the steering cylinders 9 and 9 on either side exceeds a predetermined value. Thereby, the consumption power of a hydraulic pump increases, the impossible force of driving force decreasing and joining each part of a car is reduced, and a possibility of shortening a car life is reduced.

[0042] In addition, modification of combination or abolition is possible for the control function and control means of this invention to arbitration. In the 1st operation gestalt of the control unit 40 shown by drawing 4 , and the 2nd operation gestalt of control unit 40a shown by drawing 6 , although bottom ***** 45, the oil pressure detectors 46 and 46, and the driving force detection means 51 are established, respectively, any one may be prepared and you may prepare combining each. Moreover, in drawing 6 , the controller 50 may be connected to either the steering angle-of-refraction detector 56 or the steering oil pressure detectors 57 and 57, although it has connected with the steering angle-of-refraction detector 56 and the steering oil pressure detectors 57 and 57 which detect the oil pressure of the steering cylinders 9 and 9 on either side, respectively.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation of a wheel loader of an example of an activity car which has the control unit of this invention.

[Drawing 2] It is a **** top view.

[Drawing 3] It is the side elevation of an activity machine of the wheel loader of this invention.

[Drawing 4] It is the schematic diagram of a control unit of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining the control approach of this invention.

[Drawing 6] It is the schematic diagram of a control unit of the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the top view showing the work posture at the time of the articulated include angle theta of a wheel loader.

[Drawing 8] It is the top view showing a condition in case a wheel loader excavates a natural ground from across.

[Drawing 9] It is the side elevation showing the digging location of the activity machine of the conventional activity car.

[Description of Notations]

1 [— A posterior part car body, 6 / — Front wheel,] — A wheel loader, 2 — A driver's cabin, 4 — A rear wheel, 5 7 [— Activity machine,] — An anterior part frame, 8 — A center pin, 9 — A steering cylinder, 10 11 [— Tilt cylinder,] — A lift arm, 12 — A bucket, 13 — A lift cylinder, 15 20 [— Change gear,] — A power plant, 21 — An engine, 22 — A torque converter, 23 26 — A variable-capacity mold hydraulic pump, 30 — A front go-astern actuation means, 31 — Rate stage selection means, 32 — A manual system capacity control means, 33 — A displacement-control selection means, 40 — Control unit, 41 [— Bottom *****,] — A capacity control device, 43 — A tilt actuation valve, 44 — A lift actuation valve, 45 46 [— A torque-converter input-shaft rotation detector 53 / — A torque-converter output-shaft rotation detector, 54 / — A rate stage detector, 55 / — An actuated-valve-position detection means, 56 / — A steering angle-of-refraction detector, 57 / — Steering oil pressure detector.] — An oil pressure detector, 50 — A controller, 51 — A driving force detection means, 52

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

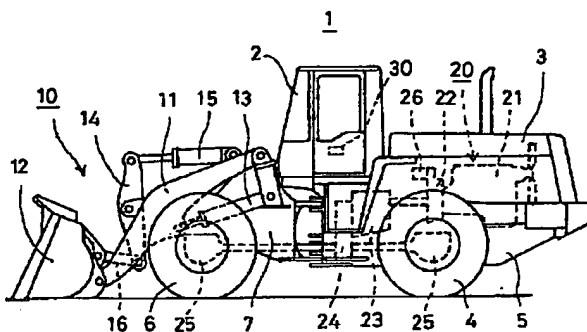
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

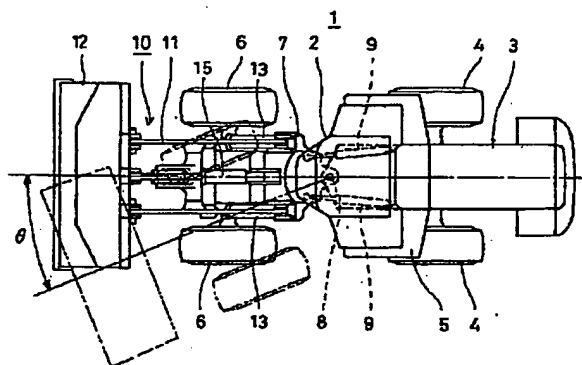
DRAWINGS

ホイールローダ側面図



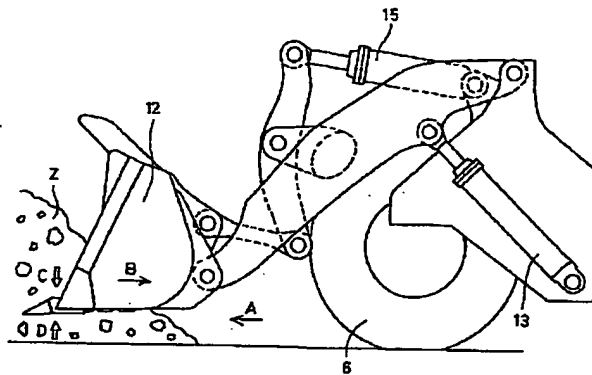
[Drawing 1]

ホイールローダ平面図

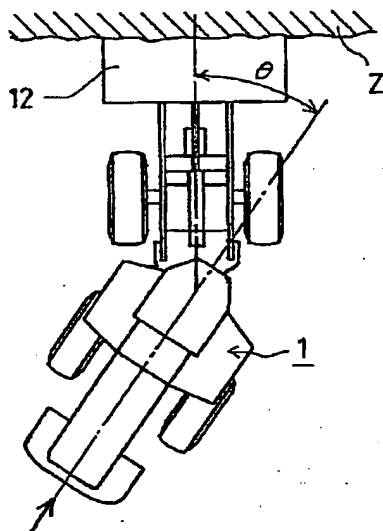


[Drawing 2]

作業機の側面図

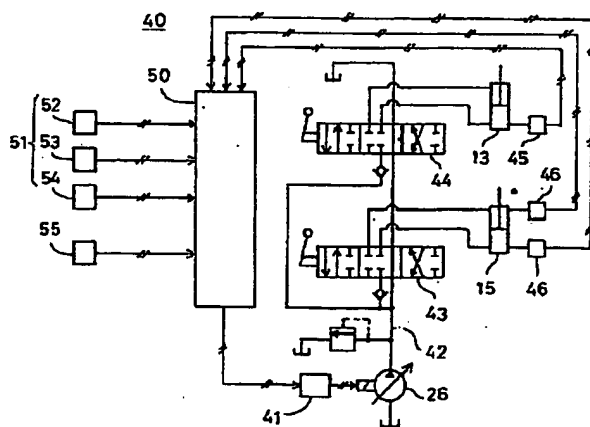


[Drawing 3]

アークチュレート角度 θ のときの作業姿勢

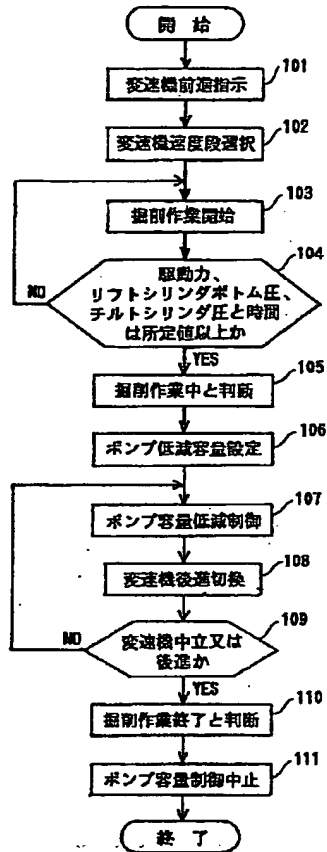
[Drawing 7]

第1実施形態の制御装置の系統図



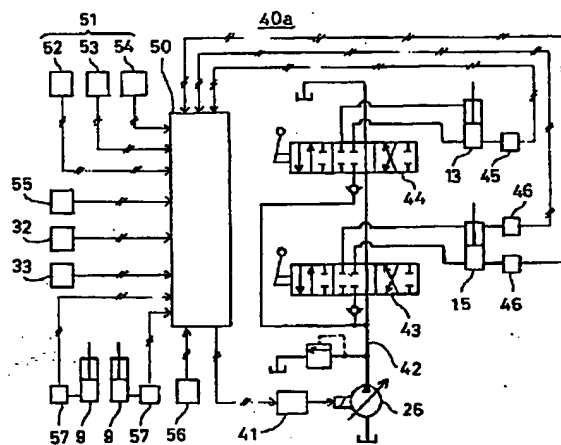
[Drawing 4]

制御方法のフローチャート



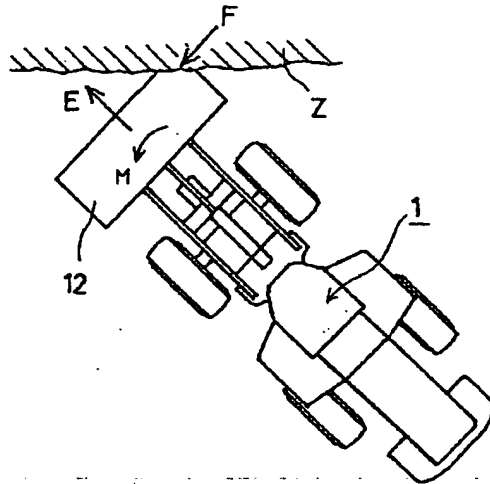
[Drawing 5]

第2実施形態の制御装置の系統図



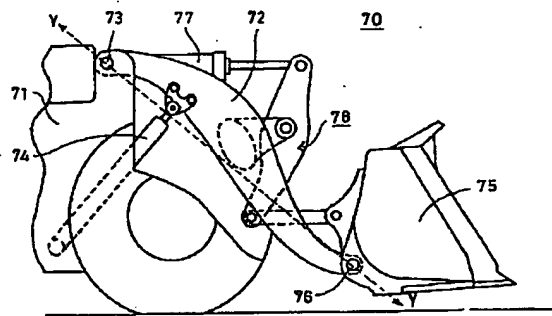
[Drawing 6]

地山を斜め方向から掘削するときの状態



[Drawing 8]

従来の作業機の掘削位置



[Drawing 9]

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-184134

(P2003-184134A)

(43) 公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームコード(参考)
E 0 2 F 9/22		E 0 2 F 9/22	R 2 D 0 0 3
F 1 5 B 11/00		F 1 5 B 11/00	H 3 H 0 8 9
			F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-386950(P2001-386950)

(22) 出願日 平成13年12月20日(2001.12.20)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 戸田 英二

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松
製作所小山工場内

Fターム(参考) 2D003 AA01 AB05 AC04 BA05 CA03

DA02 DA04 DB02 DB07 DC01

3H089 AA20 BB01 BB15 CC01 CC12

DA03 DB03 DB33 DB47 DB49

EE36 FF07 FF12 GG02 JJ01

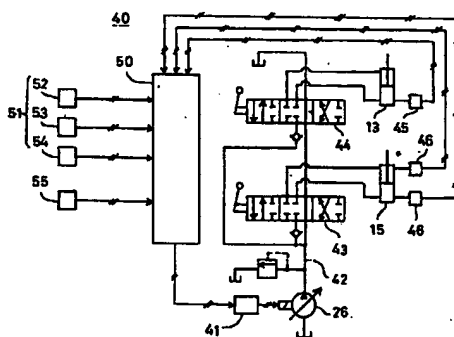
(54) 【発明の名称】 作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法と制御装置

(57) 【要約】

【課題】 掘削作業中であることを確実に検出し、パワーロスを低減する作業車両の油圧ポンプ容量制御装置を提供する。

【解決手段】 駆動力検出手段(51)、リフトシリンダのボトム圧検出器(45)、チルトシリンダの油圧検出器(46)、操作位置検出手段(55)、および可変容量型油圧ポンプ(26)の容量制御装置(41)をコントローラ(50)に接続する。コントローラ(50)は駆動力検出手段(51)、ボトム圧検出器(45)、油圧検出器(46)、操作位置検出手段(55)から検出信号を入力し、走行駆動力、リフトシリンダボトム圧、チルトシリンダ圧のうち少なくとも1つが所定値を越え、かつ所定時間を越えた時に掘削作業中と判断し、可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を最大容量以下の所定容量に低減する制御を行う。

第1実施形態の制御装置の系統図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法において、前記作業車両は、作業機(10)を作動するリフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)と、前記リフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)に所定の圧油を供給する油圧ポンプとを備え、車両の走行駆動力、および/またはリフトシリンダ(13)のボトム側の油圧力、および/またはチルトシリンダ(15)の油圧力が、所定の値を超えたときに掘削作業中であると判断し、次に前記油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減することに定め、次に前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を行うことを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法。

【請求項2】 作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法において、前記作業車両は、作業機(10)を作動するリフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)と、前記リフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)に所定の圧油を供給する油圧ポンプとを備え、車両の走行駆動力、および/またはリフトシリンダ(13)のボトム側の油圧力、および/またはチルトシリンダ(15)の油圧力が所定の値を超え、かつ所定時間を経過したときに掘削作業中であると判断し、次に前記油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減することに定め、次に前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を行うことを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法において、前記作業車両は、前後進操作手段(30)を備え、前記前後進操作手段(30)が、前進から中立または後進操作位置に変化したときに掘削作業終了であると判断し、前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を停止することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法。

【請求項4】 作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、作業機(10)を作動するリフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)と、前記リフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)に所定の圧油を供給する可変容量型油圧ポンプ(26)とを備え、前記制御装置(40)は、車両の走行駆動力を検出する駆動力検出手段(51)と、前記リフトシリンダ(13)のボトム側油圧力を検出するボトム圧検出器(45)と、前記チルトシリンダ(15)の油圧力を検出する油圧検出器(46)と、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を制御する容量制御装置(41)と、前記駆動力検出手段(51)と、ボトム圧検出器(45)と、油圧検出器(46)とからの検出値を入力して演算し、少なくともいずれか1つの値が所定の値を超え、かつ所定時間を経過した時に、前記容量制御装置(41)に、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を最大容量以下の所定容量に低減させる容量制御信号を出力するコントローラ(50)とを有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【請求項5】 作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、作業機(10)を作動するリフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)と、前記リフトシリンダ(13)およびチルトシリンダ(15)に所定の圧油を供給する可変容量型油圧ポンプ(26)とを備え、前記制御装置(40)は、前記リフトシリンダ(13)のボトム側油圧力を検出するボトム圧検出器(45)と、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を制御する容量制御装置(41)と、前記ボトム圧検出器(45)からの検出値を入力して演算し、前記検出値が所定の値を超え、かつ所定時間を経過した時に、前記容量制御装置(41)に、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を最大容量以下の所定容量に低減させる容量制御信号を出力するコントローラ(50)とを有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【請求項6】 請求項4または5記載の、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、前後進操作手段(30)と、前記前後進操作手段(30)の操作位置を検出する操作位置検出手段(55)と、前記操作位置検出手段(55)からの検出信号を入力し、操作位置が前進から中立または後進位置に変化したときに、前記容量制御装置(41)に出力する容量制御信号の発信を停止するコントローラ(50)とを有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【請求項7】 請求項4または5または6記載の、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、アーティキュレート式構造であり、前記制御装置(40)は、車両の操向屈折角度を検出する操向屈折角検出器(56)と、前記操向屈折角検出器(56)の検出値を入力し、操向屈折角度が所定の角度を超えた時に、前記容量制御装置(41)に出力する容量制御信号の発信を停止するコントローラ(50)とを有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【請求項8】 請求項4または5または6記載の、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、アーティキュレート式構造で、操向のための左右一対のステアリングシリンダ(9,9)を備え、前記制御装置(40)は、前記左右のステアリングシリンダ(9,9)の油圧力を、それぞれ検出するステアリング油圧検出器(57,57)と、前記ステアリング油圧検出器(57,57)の検出値を入力し、左右の油圧力の差が所定の値を超えた時に、前記容量制御装置(41)に出力する容量制御信号の発信を停止するコントローラ(50)とを有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【請求項9】 請求項4～8記載の、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記制御装置(40)は、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量を制御可能な手動式容量制御手段(32)を有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

50 【請求項10】 請求項4～9記載の、作業車両の作業

機用油圧ポンプの制御装置において、前記制御装置(40)は、前記可変容量型油圧ポンプ(26)の容量制御を実施するか否かを選択可能な容量制御選択手段(33)を有することを特徴とする作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、作業車両、特に土木作業車両の作業機用油圧ポンプの容量制御方法および制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば土木作業車両であるホイールローダの作業機を駆動する油圧装置において、掘削作業時等では油圧力は必要とするが、吐出量は少量でよい場合がある。このような場合、固定容量型油圧ポンプを使用すると多量の圧力油がタンクに還流されることとなり、多大のパワーロスを発生する。このパワーロスを低減するために、油圧ポンプを可変容量型にして掘削作業時にはポンプ吐出量を低減する方法が提案されている。その一例としてU. S. Patent Number 6, 073, 442号に開示されたものがある。これによれば、1、変速機は前進第1速度段位置にあること、2、作業機が掘削位置にあること、3、車両走行速度は設定速度以下であること、のうち少なくとも1つの条件を満足した時に作業車両は掘削作業中であると判断し、ポンプ容量を最大容量以下の所定容量に低減するように制御する方法としている。上記のうち、作業機の掘削位置は図9に示すように規定している。図9は掘削位置における作業機70の側面図である。図9において、車体71にはリフトアーム72の基端部がアームピン73により揺動自在に取付けられ、車体71とリフトアーム72とはリフトシリンダ74により連結されている。リフトシリンダ74を伸縮するとリフトアーム72はアームピン73を中心として揺動する。リフトアーム72の先端部にはバケット75がバケットピン76により揺動自在に取付けられ、車体71とバケット75とは、チルトシリンダ77およびリンク装置78を介して連結されている。チルトシリンダ77を伸縮するとバケット75はバケットピン76を中心として揺動する。作業機70の掘削位置はアームピン73とバケットピン76とを結ぶ線Y-Yの基準位置を定め、リフトアーム72がそれ以下に位置する場合を掘削位置にあると定めている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方法においては、以下のような問題点がある。第1に、変速機が前進第1速にある場合、ポンプ容量を最大容量以下の所定容量に低減するようにしている。しかしながら、この場合必ずしも掘削作業をしているとは限らず、作業機を操作しながら前進第1速で所定の場所に接近している場合もある。このようなときに作業機の速度が遅

くなり、作業効率が低下する場合がある。また、土質によっては前進2速で作業する場合もあり、そのときにはポンプ容量は低減されないでパワーロスが発生する。第2に、作業機が掘削位置にある場合、ポンプ容量を最大容量以下の所定容量に低減するようにしているが、リフトアームが前記基準位置より高い位置で掘削する場合もある。そのような時にはポンプ容量は低減されず、パワーロスの低減ができない。第3に、車両走行速度が設定速度以下である場合、ポンプ容量を最大容量以下の所定容量に低減するようにしているが、掘削作業をせずに作業機を操作しながら目的地に向かって設定速度以下で移動する場合もある。このような場合にもポンプ容量は低減され、作業機の速度が遅くなって作業効率が低下する場合がある。第4に、変速機が前進第1速で、作業機が掘削位置で、かつ車両走行速度が設定速度以下である場合、ポンプ容量を最大容量以下の所定容量に低減するようにしている。通常掘削時、対象物の直前までは、バケットが接地して走行抵抗が大きくなるのを防ぐためバケットを地上から少し浮かせておき、対象物に突っ込む直前に素早くバケットを接地させる。その場合、作業機の応答速度が遅くなり、操作が遅れるとともに、作業者は違和感を覚えるという問題がある。

【0004】本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、作業車両が掘削作業状態にあることを確実に検出した後ポンプ容量を低減させ、パワーロスを低減するとともに、作業効率を低下させたり、あるいは作業者に違和感を与えることのない、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法と制御装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1発明は、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法において、前記作業車両は、作業機を駆動するリフトシリンダおよびチルトシリンダと、前記リフトシリンダおよびチルトシリンダに所定の圧油を供給する油圧ポンプとを備え、車両の走行駆動力、および/またはリフトシリンダのボトム側の油圧力、および/またはチルトシリンダの油圧力が所定の値を超えたときに掘削作業中であると判断し、次に前記油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減することに定め、次に前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を行う方法としている。

【0006】第1発明によると、車両の走行駆動力、および/またはリフトシリンダのボトム側油圧力、および/またはチルトシリンダの油圧力が所定の値を超えた時に作業車両は掘削作業中であると判断し、油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減させる制御方法としている。駆動力も、リフトシリンダのボトム側油圧力も、チルトシリンダの油圧力も、掘削作業中と非掘削作業中とは明らかに異なるため、確実に掘削作業中であ

ることを判断でき、有効なパワーロス低減を行える。また、非掘削作業中に油圧ポンプ容量が低減されることがないため、作業効率を低下させ、あるいは作業者に違和感を与える恐れもない。

【0007】第2発明は、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法において、前記作業車両は、作業機を作動するリフトシリンダおよびチルトシリンダと、前記リフトシリンダおよびチルトシリンダに所定の圧油を供給する油圧ポンプとを備え、車両の走行駆動力、および／またはリフトシリンダのボトム側の油圧力、および／またはチルトシリンダの油圧力が所定の値を越え、かつ所定時間を経過したときに掘削作業中であると判断し、次に前記油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減することに定め、次に前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を行う方法としている。

【0008】第2発明によると、車両の走行駆動力、および／またはリフトシリンダのボトム側油圧力、および／またはチルトシリンダの油圧力が所定の値を越え、かつ所定時間を経過した時に作業車両は掘削作業中であると判断し、油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減させる制御方法としている。駆動力も、リフトシリンダのボトム側油圧力も、チルトシリンダの油圧力も、掘削作業中と非掘削作業中とは明らかに異なり、またそれらの値が所定時間以上経過したかを確認しているため、確実に掘削作業中であることを判断でき、有効なパワーロス低減を行える。また、非掘削作業中に油圧ポンプ容量が低減されることがないため、作業効率を低下させ、あるいは作業者に違和感を与える恐れもない。

【0009】第3発明は、第1または第2発明において、前記作業車両は、前後進操作手段を備え、前記前後進操作手段が、前進から中立または後進操作位置に変化したときに掘削作業終了であると判断し、前記油圧ポンプの容量を所定容量に低減させる制御を停止する方法としている。

【0010】第3発明によれば、作業者が前後進操作手段を前進から中立または後進位置にしたときに掘削作業終了と判断し、ポンプ容量低減制御を停止する制御方法としている。そのため、掘削作業終了の判断が確実になり、掘削作業終了後は作業機の操作速度が速くなり、作業性が低下する恐れはない。

【0011】第4発明は、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、作業機を作動するリフトシリンダおよびチルトシリンダと、前記リフトシリンダおよびチルトシリンダに所定の圧油を供給する可変容量型油圧ポンプとを備え、前記制御装置は、車両の走行駆動力を検出する駆動力検出手段と、前記リフトシリンダのボトム側油圧力を検出するボトム圧検出器と、前記チルトシリンダの油圧力を検出する油圧検出器と、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御する容量制御装置と、前記駆動力検出手段と、ボトム圧検出器と、

油圧検出器とからの検出値を入力して演算し、少なくともいずれか1つの値が所定の値を越え、かつ所定時間を経過した時に、前記容量制御装置に、前記可変容量型油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減させる容量制御信号を出力するコントローラとを有する構成としている。

【0012】第4発明によると、車両の走行駆動力、リフトシリンダのボトム側油圧力、チルトシリンダの油圧力のうち少なくとも1つが所定の値を越え、かつ所定時間を経過した時に、油圧ポンプの容量を所定容量に低減させることができる。すなわち、作業車両が確実に掘削作業中であることを検出し、ポンプ容量を所定容量に低減できるため、有効なパワーロス低減ができ、効率的に作業できる作業車両が得られる。

【0013】第5発明は、作業車両の作業機用油圧ポンプの制御装置において、前記作業車両は、作業機を作動するリフトシリンダおよびチルトシリンダと、前記リフトシリンダおよびチルトシリンダに所定の圧油を供給する可変容量型油圧ポンプとを備え、前記制御装置は、前記リフトシリンダのボトム側油圧力を検出するボトム圧検出器と、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御する容量制御装置と、前記ボトム圧検出器からの検出値を入力して演算し、前記検出値が所定の値を越え、かつ所定時間を経過した時に、前記容量制御装置に、前記可変容量型油圧ポンプの容量を最大容量以下の所定容量に低減させる容量制御信号を出力するコントローラとを有する構成としている。

【0014】第5発明によると、リフトシリンダのボトム側油圧力が所定の値を越え、かつ所定時間を経過した時に、油圧ポンプの容量を所定容量に低減させることができる。すなわち、作業車両が確実に掘削作業中であることを検出し、ポンプ容量を所定容量に低減できるため、有効なパワーロス低減ができ、効率的に作業できる作業車両が得られる。

【0015】第6発明は、第4または第5発明において、前記作業車両は、前後進操作手段と、前記前後進操作手段の操作位置を検出する操作位置検出手段と、前記操作位置検出手段からの検出信号を入力し、操作位置が前進から中立または後進位置に変化したときに、前記容量制御装置に出力する可変容量型油圧ポンプの容量制御信号の発信を停止するコントローラとを有する構成としている。

【0016】第6発明によれば、前後進操作手段の操作位置が中立または後進位置にあるときに、容量制御装置に出力する、可変容量型油圧ポンプの容量を低減させる容量制御信号の発信を停止することができる。そのため、掘削作業終了時点を確実に検出でき、非掘削作業時にはポンプ容量が低減することはない。したがって作業効率低下する恐れはない。

【0017】第7発明は、第4または第5または第6発

明において、前記作業車両はアーティキュレート式構造であり、前記制御装置は、車両の操向屈折角度を検出する操向屈折角検出器と、前記操向屈折角検出器の検出値を入力し、操向屈折角度が所定の角度を越えた時に、前記容量制御装置に出力する容量制御信号の発信を停止するコントローラとを有する構成としている。

【0018】第7発明によると、アーティキュレート角度が所定の角度を越えると油圧ポンプの容量制御を停止するため、油圧ポンプが消費する動力が大きくなり、車両の走行駆動力が低減され、車両各部に無理な力が加わらず、耐久性を低下させる恐れはない。

【0019】第8発明は、第4または第5または第6発明において、前記作業車両は、アーティキュレート式構造で、操向のための左右一対のステアリングシリンダを備え、前記制御装置は、前記左右のステアリングシリンダの油圧力を、それぞれ検出するステアリング油圧検出器と、前記ステアリング油圧検出器の検出値を入力し、左右の油圧力の差が所定の値を越えた時に、前記容量制御装置に出力する容量制御信号の発信を停止するコントローラとを有する構成としている。

【0020】第8発明によると、左右のステアリングシリンダの油圧力の差が、所定の値を越えるとポンプの容量制御を停止するため、油圧ポンプが消費する動力が大きくなり、車両の走行駆動力が低減され、車両各部に無理な力が加わらず、耐久性を低下させる恐れはない。

【0021】第9発明は、第4～第8発明において、前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御可能な手動式容量制御手段を有する構成としている。

【0022】第9発明によれば、ポンプ容量制御可能な手動式容量制御手段を設けたため、例えば土質により作業者がポンプ容量を任意に設定したい場合、所望の容量に設定でき、作業効率を向上することができる。

【0023】第10発明は、第4～第9発明において、前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量制御を実施するか否かを選択可能な容量制御選択手段を有する構成としている。

【0024】第10発明によれば、容量制御選択手段を設けたため、運転者は状況に応じて掘削作業中に油圧ポンプの容量制御を行うか否かを選択できる。したがって、効率的な作業を行うことができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に本発明に係る作業車両の作業機用油圧ポンプの制御方法と制御装置の実施形態について、図面を参照して詳述する。

【0026】図1は作業車両の一例であるホイールローダ1の側面図であり、図2は平面図である。図1、図2において、運転室2、エンジンルーム3および後輪4、4を有する後部車体5の前部には、前輪6、6を有する前部フレーム7がセンタピン8により左右に揺動自在に取付けられ、アーティキュレート構造を構成している。

図2において、後部車体5と前部フレーム7とは左右一対のステアリングシリンダ9、9により連結され、左右のステアリングシリンダ9、9を伸縮することにより後部車体5と前部フレーム7とはセンタピン8を中心とし、2点鎖線に示すように左右に揺動し、操向するようになっている。図の角度 θ を操向屈折角度と称する。

【0027】図1、図2において、前部フレーム7には作業機10が取付けられている。すなわち、前部フレーム7に基端部を揺動自在に取付けられたリフトアーム11の先端部には、バケット12が揺動自在に取付けられている。前部フレーム7とリフトアーム11とは一対のリフトシリンダ13、13により連結され、リフトシリンダ13、13を伸縮することによりリフトアーム11は揺動する。リフトアーム11にはチルトアーム14のほぼ中央部が揺動自在に支持され、その一端部と前部フレーム7とはチルトシリンダ15により連結されている。チルトアーム14の他端部とバケット12とはチルトロッド16により連結され、チルトシリンダ15を伸縮するとバケット12は揺動する。

【0028】図1において、後部車体5には動力装置20が搭載されている。動力装置20は、エンジン21、トルクコンバータ22、前後進切り換え、複数段の変速段切り換えが可能な変速機23、分配機24および後輪4および前輪6を駆動する減速機25、25等から構成されている。また、エンジン21はリフトシリンダ13、チルトシリンダ15に圧油を供給する可変容量型油圧ポンプ26を駆動する。

【0029】運転室2内には、前後進操作手段30と、変速機23の速度段選択手段31と、可変容量型油圧ポンプ26の容量を手動で制御可能な手動式容量制御手段32と、自動的にポンプの容量制御を行わせるか否かを選択可能な容量制御選択手段33とを備えている。上記それぞれの手段は、レバー式でも、スイッチ式でも、ダイヤル式でも良く、またその他の形式でも良い。

【0030】次にホイールローダ1の掘削、積込作業について説明する。運転者は前後進操作手段30を操作して車両を前進させ、速度段選択手段31により対象物に合わせて変速機23の速度段を選択する。バケット12は掘削位置に位置させる。次にバケット12の刃先を対象物に突っ込み、チルトシリンダを操作してバケット12をチルトバックさせ、バケット12内に対象物をすくいこむ。次にリフトシリンダ13を伸張させてリフトアーム11を上昇させ、バケット12を上げながら前後進操作手段30を操作して車両を後進させる。次に前進、操向してダンプトラックに接近し、所定の位置でバケット12をダンプして対象物をダンプトラックの荷台に積み込む。

【0031】図3はバケット12で掘削している状態を示す側面図である。車両を矢印Aの方向に前進させ、バケット12の刃先を対象物Zに突っ込み、チルトバック

するとバケット12には矢印B、Cの方向に力が加わる。そのため、リフトシリンダ13およびチルトシリンダ15のボトム側には高い油圧力が発生する。また、作業姿勢によってはバケット12には矢印Dの方向の力が加わり、この場合にはチルトシリンダ15のヘッド側には高い油圧力が発生する。この間、前後輪4、6には大きな走行駆動力が発生する。これらの油圧力および走行駆動力は掘削作業時と非掘削作業時とは明らかに異なる。したがって、走行駆動力、リフトシリンダボトム圧、チルトシリンダ圧のそれぞれの基準値を定め、上記3つのうち少なくとも1つが基準値を越えたことを確認

することにより、掘削作業中であるか否かを確実に判断することができる。

【0032】図4は制御装置40の一例の第1実施形態を示す系統図である。図4において、可変容量型油圧ポンプ26には容量制御装置41が接続されている。可変容量型油圧ポンプ26の吐出回路42上にはチルトシリンダ15に接続するチルト操作弁43と、リフトシリンダ13に接続するリフト操作弁44とが介装されている。リフトシリンダ13のボトム側にはボトム圧検出器45が設けられ、チルトシリンダ15のボトム側、ヘッド側には油圧検出器46、46がそれぞれ設けられている。ボトム圧検出器45、油圧検出器46は例えば圧力スイッチである。容量制御装置41、ボトム圧検出器45、油圧検出器46、46は、それぞれコントローラ50に接続している。駆動力検出手段51はトルクコンバータ入力軸回転数検出器52と、トルクコンバータ出力軸回転数検出器53と、速度段選択手段31により選択された変速機23の速度段を検出する速度段検出器54とを備えている。トルクコンバータ入力軸回転数検出器52と、トルクコンバータ出力軸回転数検出器53と、速度段検出器54と、前後進操作手段30の操作位置を検出する操作位置検出手段55とはコントローラ50に接続している。コントローラ50はトルクコンバータ入、出力軸回転数と、変速機23の速度段とを入力し、トルクコンバータの性能曲線および減速機25の減速比を用いて演算し、車両の走行駆動力を算出する。また、コントローラ50は、前後進操作手段30の操作位置を検出する操作位置検出手段55と接続し、変速機23が前進、中立、後進のいずれの状態にあるかを検出する。

【0033】次に制御方法について図5のフローチャートに基づいて説明する。ステップ101で運転者は、前後進操作手段30を操作して変速機23に前進を指示する。ステップ102で運転者は、速度段選択手段31を操作して変速機の速度段を選択する。ステップ103で掘削作業を開始する。ステップ104でコントローラ50は駆動力検出手段51、ボトム圧検出器45、油圧検出器46から検出結果を入力して演算し、走行駆動力、リフトシリンダボトム圧（例えば250 kg/cm²）、チルトシリンダ圧のうち少なくとも1つが所定の値を越え、

かつ所定時間（例えば0.5 sec）経過したか否かを判定する。ステップ104でNOの場合にはステップ103の前に戻る。ステップ104でYESの場合にはステップ105で掘削作業中と判断し、ステップ106に進む。ステップ106でコントローラ50は、可変容量型油圧ポンプ26の最大容量より低減した所定の容量（例えば走行駆動力や油圧力の大きさに対応して最大容量の0.5～0.9倍の容量）を設定する。ステップ107でコントローラ50は、容量制御装置41に制御信号を出力し、可変容量型油圧ポンプ26の容量を前記所定容量に低減する。掘削作業が終了した時点で運転者は、ステップ108で前後進操作手段30を操作して変速機23を中立または後進に切り換える。ステップ109でコントローラ50は、操作位置検出手段55からの検出信号を入力し、変速機23が中立または後進位置にあるか否かを判定する。ステップ109でNOの場合にはステップ107の前に戻る。ステップ109でYESの場合にはステップ110で掘削作業終了と判断し、ステップ111に進む。ステップ111でコントローラ50はポンプ容量制御を中止し、可変容量型油圧ポンプ26の容量を制御前に戻す。

【0034】なお、ステップ104でコントローラ50は駆動力検出手段51、ボトム圧検出器45、油圧検出器46から検出結果を入力して演算し、走行駆動力、リフトシリンダボトム圧、チルトシリンダ圧のうち少なくとも1つが所定の値を越え、かつ所定時間経過したか否かを判定しているが、所定時間経過したか否かの判定を省略してもよい。

【0035】本発明に係る作業車両の可変容量型油圧ポンプの制御方法と制御装置は、上記のような方法および構成にしたため、以下のような効果が得られる。車両の走行駆動力、リフトシリンダのボトム側油圧力、チルトシリンダの油圧力のうち少なくとも1つが所定の値を越えた時に、または油圧力のうち少なくとも1つが所定の値を越え、かつ所定時間経過した時に作業車両は掘削作業中であると判断し、ポンプの容量を最大容量より少ない所定容量に低減させるようにしている。走行駆動力も、リフトシリンダのボトム側油圧力も、チルトシリンダの油圧力も、掘削作業中と非掘削作業中とは明らかに異なるため、確実に掘削作業中であることを判断できる。したがって、有効なパワーロス低減を行えるとともに、非掘削作業中にもかかわらずにポンプ容量を低減させ、作業効率を低下させる恐れもない。掘削作業終了後、作業者が前後進操作手段を中立または後進位置にしたときにポンプの容量制御を停止するようにしたため、掘削作業終了時点が明確に判断できる。掘削作業終了後は作業機の操作速度が速くなり、作業性が低下する恐れはない。

【0036】本実施形態では作業車両はアーティキュレート式のホイールロードとして説明したが、他の形式の

作業車両であっても差し支えない。

【0037】図6は第2実施形態の制御装置40aの系統図である。第1実施形態のものと同一部材には同一符号を付して説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。図6において、コントローラ50は、可変容量型油圧ポンプ26の容量を運転者が手動で任意に設定できる手動式容量制御手段32、およびポンプ容量制御を自動的に行わせるか否かを運転者が選択できる容量制御選択手段33と接続している。手動式容量制御手段32、容量制御選択手段33は例えばスイッチ式またはダイヤル式である。またコントローラ50は、操向屈折角検出器56、および左右のステアリングシリンダ9、9の油圧をそれぞれ検出するステアリング油圧検出器57、57と接続している。

【0038】次に制御方法について説明する。運転者は手動式容量制御手段32により所望の油圧ポンプ容量を設定するとコントローラ50はその信号を入力し、第1実施形態で述べた容量制御に優先して容量制御装置41に制御信号を出力し、可変容量型油圧ポンプ26を設定された容量に制御する。

【0039】運転者が容量制御選択手段33を操作して容量制御しない（例えばスイッチOFF）と選択した場合には、コントローラ50はその信号を入力し、第1実施形態で述べた容量制御信号の発信を停止する。運転者が容量制御選択手段33を操作して容量制御する（例えばスイッチON）と選択した場合には、コントローラ50は第1実施形態で述べた容量制御信号を発信する。

【0040】コントローラ50は操向屈折角検出器56、およびステアリング油圧検出器57、57から検出結果を入力し、いずれかが所定の値を越えた場合、第1実施形態で述べた容量制御信号の発信を停止する。

【0041】上記の制御の結果、下記のような効果が得られる。ポンプ容量制御可能な手動式容量制御手段を設けたため、土質等により作業者が任意にポンプ容量を設定できる。例えば対象物が軽量物であればポンプ容量の低減量を少なくし、重量物であれば低減量を多くする。これにより作業効率を向上することができる。容量制御選択手段を設けたため、運転者は作業状況に応じ、掘削作業中に油圧ポンプの容量低減制御を行うか否かを選択できる。したがって、効率的な作業を行うことができる。図7はホイールローダ1を、操向屈折角度 θ の状態、バケット12の歯先を対象物Zに対してほぼ平行に当接させた状態を示す平面図である。このような姿勢でポンプ容量低減制御を行うと、エンジン出力の多くが車両駆動側に加わり、駆動力が大きくなる。その結果、後部車体5は矢印方向に大きな力で進もうとし、車両の各部に無理な力が作用し、車両寿命を縮める恐れがある。この傾向は θ が大きいくほど大きくなる。図8は対象物Zに対して、操向屈折角がほぼ0のホイールローダ1が、斜めに当接した状態を示す平面図である。この場合、ホ

イールローダ1を矢印E方向に駆動するとバケット12に横方向の力Fが作用し、及びホイールローダ1にはモーメントMが作用する。この状態でポンプ容量低減制御を行うと駆動力が大きくなって車両各部に無理な力が作用し、車両寿命を縮める恐れがある。本図の場合、左右のステアリングシリンダ9、9の油圧に差が生じ、その差が大きいくほどFは大きくなる。上述の制御方法によれば、コントローラ50は操向屈折角度 θ 、または左右のステアリングシリンダ9、9の、油圧の差が所定の値を越えた場合には容量制御信号の発信を停止する。これにより油圧ポンプの消費動力は増大し、駆動力は減少して車両各部に加わる無理な力は低減し、車両寿命を短くする恐れは低減する。

【0042】なお、本発明の制御機能および制御手段は、任意に組み合わせの変更、あるいは廃止が可能である。図4で示した制御装置40の第1実施形態、また図6で示した制御装置40aの第2実施形態において、ボトム圧検出器45、油圧検出器46、46、駆動力検出手段51がそれぞれ設けられているが、いずれか1つを設けてもよいし、それぞれを組み合わせで設けても良い。また、図6において、コントローラ50は、操向屈折角検出器56、および左右のステアリングシリンダ9、9の油圧をそれぞれ検出するステアリング油圧検出器57、57と接続しているが、操向屈折角検出器56、またはステアリング油圧検出器57、57のどちらか一方とだけ接続していても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の制御装置を有する、作業車両の一例の、ホイールローダの側面図である。

【図2】同、平面図である。

【図3】本発明のホイールローダの、作業機の側面図である。

【図4】本発明の第1実施形態の、制御装置の系統図である。

【図5】本発明の制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施形態の、制御装置の系統図である。

【図7】ホイールローダの、アーティキュレート角度 θ のときの作業姿勢を示す平面図である。

【図8】ホイールローダが地山を斜め方向から掘削するときの状態を示す平面図である。

【図9】従来の作業車両の作業機の、掘削位置を示す側面図である。

【符号の説明】

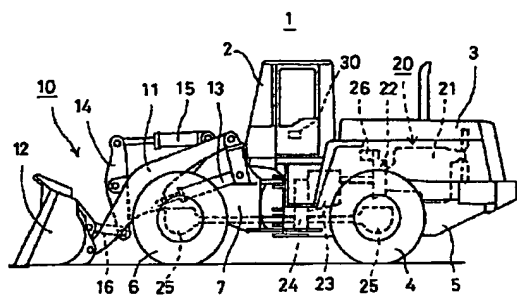
1…ホイールローダ、2…運転室、4…後輪、5…後部車体、6…前輪、7…前部フレーム、8…センタピン、9…ステアリングシリンダ、10…作業機、11…リフトアーム、12…バケット、13…リフトシリンダ、15…チルトシリンダ、20…動力装置、21…エンジン

13

ン、22…トルクコンバータ、23…変速機、26…可
変容量型油圧ポンプ、30…前後進操作手段、31…速
度段選択手段、32…手動式容量制御手段、33…容量
制御選択手段、40…制御装置、41…容量制御装置、
43…チルト操作弁、44…リフト操作弁、45…ボト
ム圧検出器、46…油圧検出器、50…コントローラ、*

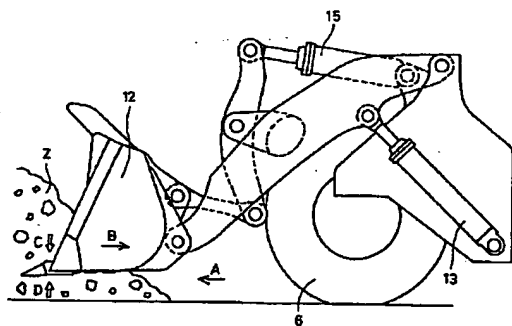
【図1】

ホイールローダ側面図



【図3】

作業機の側面図

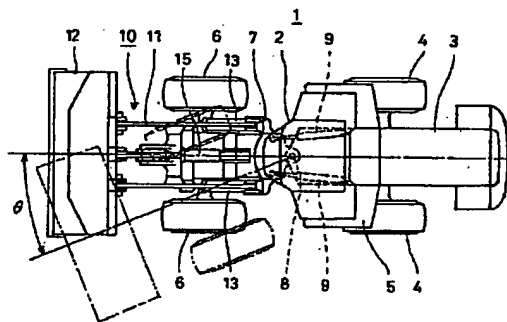


14

* 51…駆動力検出手段、52…トルクコンバータ入力軸
回転検出器、53…トルクコンバータ出力軸回転検出
器、54…速度段検出器、55…操作位置検出手段、5
6…操向屈折角検出器、57…ステアリング油圧検出
器。

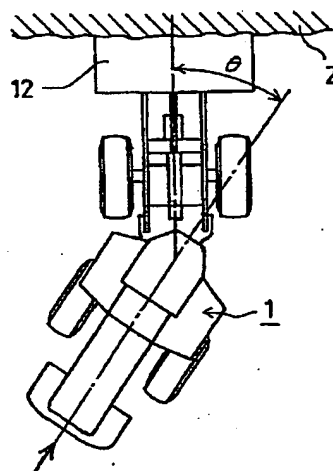
【図2】

ホイールローダ平面図

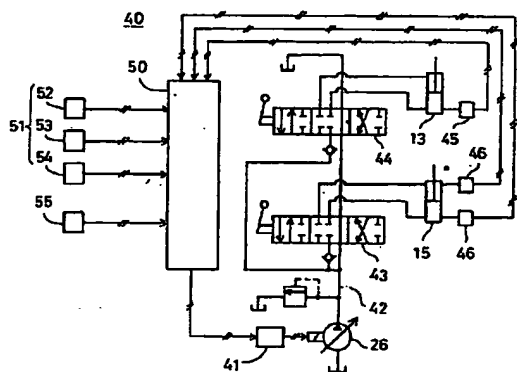


【図7】

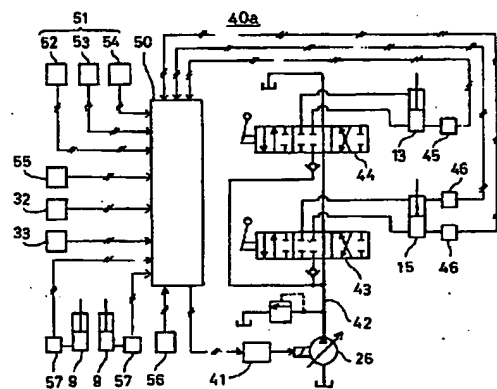
アーティキュレート角度θのときの作業姿勢



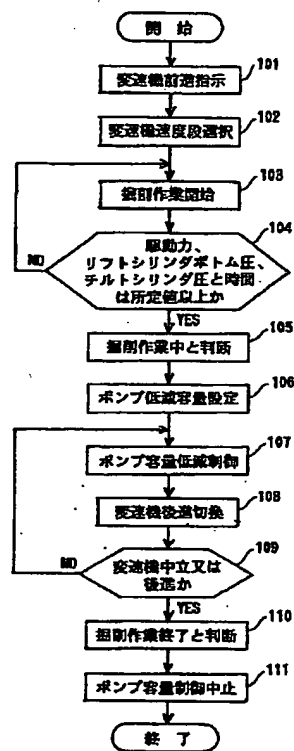
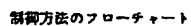
【圖4】



【図6】

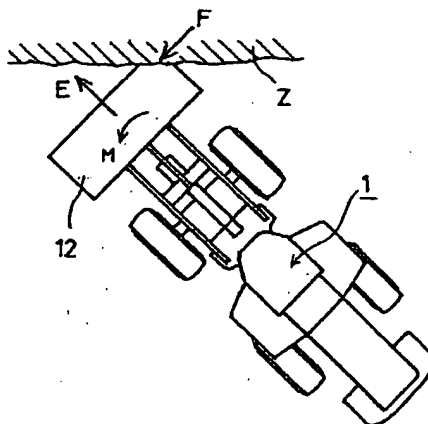


【図5】



【圖 8】

地山を斜め方向から掘削するときの状態



【図9】

